

도시환경에측에 있어서 GIS의 이용에 관한 연구

○양인태*, 김응남**, 윤영훈***

1. 서론

GIS는 공간상의 각종 자료와 그에 따른 속성자료를 입력, 저장 및 관리하고 목적에 따라 분석 처리하여 결과를 출력하는 시스템과 그의 결과물을 총칭하는 것으로 지금까지 일반적으로 사용하여 왔던 자료기반과는 달리 모든 대상의 자료를 공간속성과 관련하여 파악할 수 있고 또 지리적으로 표현할 수 있다는 특징과 장점을 갖고 있으므로, 최근에 여러 분야에서 여러가지 목적으로 활발하게 이용되고 있다.

1967년 이후 캐나다 정부 기관에서 정책 결정 지원과 지구자원 환경 정보 취득 및 지구의 환경 조사를 목적으로 컴퓨터 그래픽 시스템과의 접목이후, 그에 관련된 지리, 수자원, 수문, 지질, 토목, 건설, 농업, 환경조사, 지역별 조사통계자료 표현 등의 각 분야에 걸쳐 활용을 위한 연구가 다각적으로 이루어져 왔다.

도시환경계획을 수립하는 모든 과정에서 여러가지 도시환경인자를 정확히 이해하는 것이 전제가 되고, 도시환경에 관련된 대부분의 자료가 공간적 특성을 배제할 수 없다는 점을 고려할 때, 타분야에서 이미 활용도가 높아지고 있는 GIS시스템의 다양한 기능을 도시환경계획 분야에 도입한다면 도시환경공간의 분석 및 평가에 있어서의 합리성과 의사결정 단계에서의 과학성, 객관성, 공개성을 실현 할 수 있을 것으로 기대된다.

Chael J. Gilbrook와 Paula K. Sheldon은 1986년에 미국 플로리다주의 호수 지역 종합개발계획을 위한 일련의 도면화 작업을 GIS를 이용하여 5개월이라는 적절한 시간내에 수행함으로써 호수지역의 종합개발에 필요한 자료를 지원하였다.

한편, Benjamin F. Richason III와 Jerry Johnson(1988)은 격자를 기반으로 한 EPPL GIS 프로그램을 사용하여 쓰레기 매립지를 선정하였으며, 1989년에 Scott R. Pickett, Peter G. Thum과 Bernard J. Niemann Jr.는 계획된 개발계획의 결과 예측을 통하여 정책 입안가를 지원할 수 있는 면오염원의 모델링과 토지이용계획 조절 방안에 관한 연구를 수행하였다.

이 연구는 크게 나누어 그림 1과 같이 도시환경계획에 소용되는 각종의 공간 및 비공간 속성자료들에 대한 자료기반의 구축과 그의 분석 및 모델링 단계로 구분하여 수행하였다. 그 세부적인 수행절차는 다음과 같다.

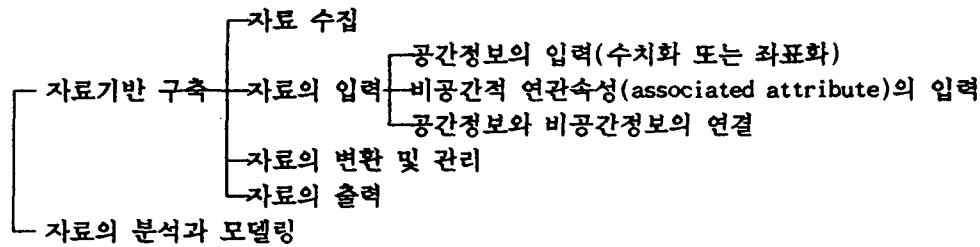
* 강원대학교 토목공학과 교수

** 강원대학교 토목공학과 박사과정

*** 명지실업전문대 지적과 부교수

2. 도시환경계획에서의 GIS의 활용 방안

도시환경계획의 수립과 시행, 그리고 평가과정에서는 모든 도시환경인자에 대한 정보가 필요하며, 올바른 계획 결정을 위해서는 정확한 자료와 과학적으로 분석된 정보가 필요하다.



<그림 1> 도시환경계획의 의사결정 순서

오늘날의 도시환경문제의 해결은 인간 생활의 질을 높이는 차원으로 그 영역이 확대되고 있으므로 이에 대한 자료와 정보를 수집하여 활용할 필요성이 증대되고 있고, 또한 분석능력의 종합화가 요구되고 있다.

현재의 자료 및 정보의 수집·작성·활용체계는 이러한 문제의 해결을 위한 도시환경계획의 수립·시행·평가에 능동적으로 대처하고 있다기 보다는 총량위주의 경제성장과 기존의 일반 행정업무의 부산물에 의한 통계자료와 정보의 운영관리 체계에 의존하고 있는 실정이어서 고도산업사회의 특징으로서 정보화 시대의 산물인 자료의 양적 확대와 질적인 다양성에 효과적으로 대처하지 못하고 있으며 급격한 사회변동에 따른 정책결정을 위한 판단자료를 신속·정확히 제공하지 못하는 실정이다.

특히 고도의 다양성이 요구되는 도시환경계획의 활동에 필요한 정보는 내용이나 자료의 공간적·시간적 측면에서 일반행정 통계와는 그 특성이 다르므로 자료에 대한 과학적이고 체계적인 준비는 물론 이를 이용·분석하여 계획의 입안과 평가, 나아가서는 도시환경문제의 해결을 위하여 종합적인 도시환경관리에 필요한 정보를 신속, 정확하게 제공할 수 있는 정보체계의 구성이 절실히 요구되고 있다.

도시환경계획을 위한 정보 또는 자료는 도시계획에서와 마찬가지로 크게 열개의 범주로 분류할 수 있다. 그 분류는 1) 자연환경, 2) 인적자원, 3) 산업과 경제, 4) 토지와 공간사용, 5) 통신망 시스템, 6) 공익사업, 7) 사회복지, 8) 교육과 문화, 9) 여가와 관광사업, 그리고 10) 공공행정 등을 들 수 있다.

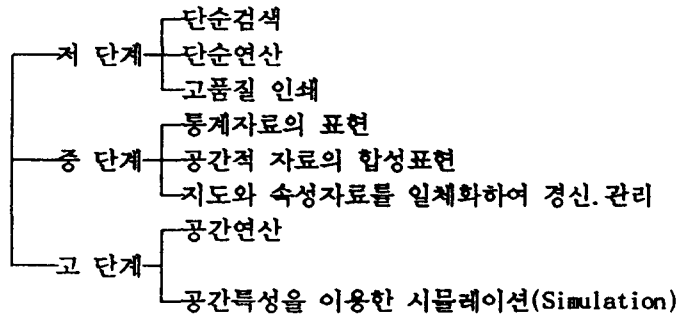
2.1 도시환경계획의 단계와 GIS

기초환경조사, 환경분석, 그리고 문제점 및 잠재력 파악의 단계와 실제 환경지표의 설정과 부문별 계획을 수립하는 단계, 도시환경계획과 도시환경계획 관련업무에서 GIS의 이용은 정보가공도의 단계에 따라 <그림 2>와 같이 3단계로 구분할 수 있다.

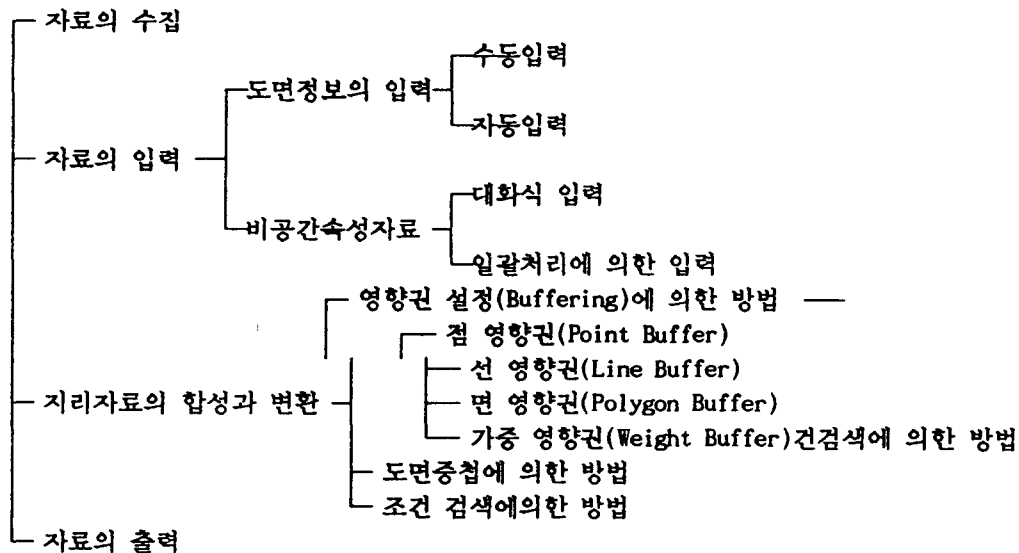
2.2 자료기반 구축

도시환경계획분야에서의 GIS의 활용은 초기의 도시환경 및 토지 정보조사에서 부터 정보분석에 의한 의사결정에 이르기까지 전반적인 과정에서 적용되고 있다.

도시환경계획 단계에서 도시환경을 분석·평가하고, 의사결정 단계에서 객관적이고도 효율적인 자료와 판단근거를 확보할 수 있는 방안으로서의 컴퓨터를 이용한 자료기반 구축 단계는 <그림 3>과 같다.



<그림 2> 정보기공도에 따른 GIS의 이용



<그림 3> 자료기반 구축 단계

2.3 자료의 분석과 모델링

GIS는 위상관계, GIS의 공간적 위치, 비공간적 속성, 그리고 위치와 속성의 결합 등 폭넓은 분석기능과 다변수의 자료기반에 논리적, 수학적으로 연산을 가함으로써 분석자가 원하는 형태로 변환시킨 후 현재 또는 미래의 모델을 작성하는 모델링 기능을 포함하고있다.

일련의 처리과정을 거쳐 구축된 자료기반내에 각각의 레이어(Layer)로 저장되어 있는 공간 및 비공간 연관속성 자료로 부터 사용자 요구에 맞는 정보를 하나의 주제도 형식으로, 또는 각각의 속성자료를 하나의 주제도상에 중첩하는 형식으로 출력할 수 있다. 이러한 방법으로 정보사용자는 다각적인 계획방안의 검토와 합리적인 의사결정을 내릴 수 있다.

3. 실 제 적 용

3.1 대상지 선정

본 연구의 시험적용을 위한 대상지역으로는 강원도의 도청소재이며, 본 대학이 위치하고 있어 자료 취득이 용이한 춘천시를 선정하였다.

한강의 상류인 북한강과 소양강의 합류점에 위치한 춘천분지의 중심지인 춘천시는 총면적 53.28km², 행정구역은 23동, 인구는 179,307명이며, 제 2차 국토종합개발 계획에 제시된 제 2차 성장 거점 도시로서 지역생활권 및 행정의 중심지이며, 수도권 상수원 보호구역으로서 도시환경 계획의 중요도가 매우 높은 지역이다.

3.2 자료기반 구축

1. 자료수집

도면 - 축척 1/25,000의 1987년 강원도고시 제87-71호 춘천시도시계획총괄도

- 축척 1/25,000의 춘천시행정지도,
- 상하수도 관망도 등

통계자료 - 1991년도 춘천시 통계연보

- 1984년도 발행 춘천시 도시기본계획
- 도시재개발계획서 등

2. 자료입력

1) 도면정보및 속성정보의 입력

도면정보의 입력 : 수동 입력방식

사용 기기 : Calcomp사의 Drawing Board II

Point 자료 : 학교 위치, 동사무소의 위치,

벡터(Vector) 자료 : 하천, 국도, 지방도, 기타 도로

래스터(Raster)자료 : 용도지역현황도, 행정도, 지가도, 인구분포도, 토양도

벡터 자료 구조로 입력 ==>> 폴리곤(Polygon)화 ==>> MAP으로 변환

(1) 준비과정 - Configuration

(2) Digitizing 과정

- 레이어별로 지리적 특성을 그룹화
- Layer 별로 프로젝트 명이 부여

한 레이어를 디지털라이징 하는데 필요한 단계는 다음과 같다.

- ① 작업명의 부여 : 작업자 임의의 ID를 부여
- ② 검증(calibrate) : 디지털라이저(table) 좌표계를 정의
- ③ 지상기준점(GCP)의 선정
- ④ 디지털라이징
- ⑤ 속성값 부여
- ⑥ 디지털라이징 데이터의 추출

3. 지리자료의 합성과 변환

수동 입력 방식을 채용하여 수치화된 도면 요소를 SPANS내의 TRANSFORM 기능을 사용하여 적절한 형식의 자료구조로 변환한다. 본 연구에서는 선의 자료구조를 갖는 국도, 지방도와 하계망은 벡터의 형식으로 입력하였으며, 면적의 속성을 지니는 행정 구역도, 용도지역도, 토양도 등은 TYDIG로 부터 벡터 구조로 IMPORT 한 후, 이를 다시 폴리곤구조로 변환하고 다시 MAP으로 변환하는 과정을 거쳤다.

POINT로 수치화된 위치 속성을 지닌 자료는 벡터의 형식으로 받아들여 이를 다시 포인트 형식의 *.TBB 파일로 변환하였다.

인구 분포도 및 지가도는 자료 수집상의 어려움이 있어 행정 구역 단위로 구분하였으며, 행정 구역도를 이용하여 TEMPLATE을 만들고 이것을 이용하여 새로운 MAP을 생성하였다.

(1) 영향권 설정

버퍼(Buffer)는 특정한 도면요소를 중심으로 일정거리의 영역을 설정하여 새로운 도면단위를 만들어주는 기능이다. 그 범위는 사용 용도 및 목적에 따라 중심으로 부터 미터 단위 또는 킬로미터 단위로써 주어진다.

본 연구에서는 학교의 위치, 병원의 위치, 동사무소의 위치를 점(Point) 버퍼의 형식으로하여 그 영향권을 설정하였고, 도로 및 하천은 선(Line) 버퍼의 형식으로 영향권을 설정하였다.

(2) 도면중첩

- ① 행정 구역별 용도지역 현황의 파악을 위해 행정 구역도와 용도지역도를 중첩
- ② 행정 구역별 학교로부터의 거리 상황을 분석하기 위해 행정 구역도와 학교 위치에 따른 영향권 분석도를 중첩

3.3 자료의 분석과 모델링

시설 적지 분석을 위한 모델링 방법으로 Index Overlay 방법을 채용하였다. Index Overlay 방법은 각 ENTITY(인구 밀도, 지가, 접근성, 용도지역 현황, 하계망, 토양 등)의 가치와 중요도에 따라 가중치(Weight)를 주고, 시설 용도에 따른 속성가치(IDEAL, VERY GOOD, GOOD, MODERATE, POOR, VERY POOR, UNSUITABLE)를 부여해 줌으로써 시설 적지를 분석하는 모델링 기법이다.

본 연구에서는 시설 적지 분석을 위한 모델링의 일환으로서 쓰레기 매립장 적지 선정을 실시하였다.

쓰레기 매립지 위치 선정은 쓰레기 매립지의 위치를 춘천시 관내에 한정한다는 가정하에 실행된 것이다.

쓰레기 매립장 적지 선정을 위해 고려된 ENTITY는 용도지역 현황도, 인구밀도, 도로 접근 현황, 토양 유형, 하계망, 호수 현황을 들 수 있으며, 각 ENTITY에 대한 경중율은 시험 적용이라는 점을 감안하여 일률적인 값(16.667)으로 주었으나, 보다 정확한 결과를 얻기 위해서는 그 중요도에 따라 적절한 값을 고려해 주어야 할 것이다.

한편 시설 용도에 따른 속성 가치는 IDEAL = 3, VERY GOOD = 2, GOOD = 1, MODERATE = 0, POOR = -1, VERY POOR = -2, UNSUITABLE = -3 의 값으로 구분하여 주었다.

4. 결 론

본 연구의 결과를 종합해 볼 때 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 첫째, GIS를 도시환경계획 과정에 적용함으로써 수치정보만을 대상으로 하던 종전의 공간분석 방법을 탈피하여 공간과 속성을 결부시킨 지-공간자료기반을 구축하고 분석할 수 있었다.
- 둘째, 자료기반을 구축함으로써 자료의 갱신 및 보관에 있어 경제성과 효율성을 높일 수 있었다.
- 셋째, 시설 적지 선정에 있어서 기존의 수작업을 통해서서는 다루어질 수 없었던 여러 요인을 종합적으로 검토할 수 있으며, 광범위한 지역에 걸친 적지 선정 작업을 경제적으로 수행할 수 있었다.
- 넷째, 각종의 영향권 분석 기능을 사용하여 시설 배치의 적절성 여부를 평가할 수 있으며, 모델링 기능을 통해 의사 결정 단계에서의 객관성과 효율성을 확보할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) 金炯兌, 1992, "환경영향평가에 있어서 지리정보시스템의 활용방안에 관한 연구" 서울대학교 공학석사 학위논문
- 2) 캐드랜드, 1992, 전국 지역정보시스템 구축방안(자유중국 관련자료 번역)
- 3) 윤정섭, 이용구, 1981, 도시계획, 문운당
- 4) 정두영, 1982, 도시계획, 기전연구소
- 5) 박수남, 1987, "도시계획 수립과정에 관한 연구" 서울대학교 도시계획학 석사학위 논문
- 6) AN-JAE KIM, 1984, "Information systems for planning in seoul metropolitan region", ITC Dept of urban survey and Human settlement analysis.
- 7) 서동조, 1990, "지리정보시스템을 활용한 도시오픈스페이스의 분석에 관한 연구" 서울대학교 조경학 석사학위논문

- 8) 양인태, 운영훈, 변무룡, 김응남, 백종원, 1992, "토지관리를 위한 토지 정보시스템의 응용에 관한 연구", 산업기술연구, 제11집, pp. 73-84
- 9) INTERA TYDAC, 1991, SPANS MANUAL VERSION 5.2, VOL.1 ~ 3,
- 10) INTERA TYDAC, 1991, TYDIG MANUAL VERSION 5.2,
- 11) P.A.Burrough, 1985, Principles of Geographical Information System For Land Resources Assessment
- 12) 권태준, 환경농촌 제 11 권, 서울대학교 환경대학원 pp.54-58, 1981
- 13) 국토계획, 제 18권 제 1 호 pp.128-129.
- 14) Samet et all, 1984., Martin, 1982., Mark & Lauzon, 1984.
- 15) 춘천시 도시개발기본계획, 1984.
- 16) B.Forster, 1985, An Examination of Some Problems and Solutions In Monitoring Urban Areas from Satellite Platforms, International Journal of Remote Sensing 6-1.
- 17) Don E.Kiel and Glenn K.Berry, 1986, "Small Urban Area Transportation Planning and GIS", 1986 Annual Conference of The Urban and Regional Information System Association Denver Colorado, Vol. IV, pp.89~100
- 18) Michael J.Gilbrook and Paula K.Sheldon, 1987, "Coping with Florida's New Growth Management Legislation", URISA'87, Vol. II, pp.254~265
- 19) Bonnie Tehle, 1987, "Computerization in Small Municipalities" URISA'87, Vol. III, pp.96~104
- 20) George G.Van der Meulen, 1987, "Microcomputer Aided Urban and Regional Planning In Developing Countries" URISA'87, Vol. III, pp.1~20
- 21) Jan Groen, 1988, "A Strategy For Investing In Urban And Rural Development", GIS/LIS'88, Vol.1, pp.314~321
- 22) Benjamin F.Richason and Jerry Johson, 1988, "GIS Application In The Landfill Siting Processing", GIS/LIS'88, Vol.2, pp.695~699
- 23) Scott R.Pickett and Peter G.Thum and Bernard J.Niemann Jr. 1989, "Using GIS Technology To Integrate Nonpoint Source Pollution Modeling and Land Use Development Planning", URISA'89, Vol. IV, pp.373~387,